

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Fuel bundle

Patent number: DE3150477

Publication date: 1982-08-26

Inventor: JOHANSSON ANDERS DIPL ING (SE); WILSON JOHN (US)

Applicant: ASEA ATOM AB (SE)

Classification:

- international: G21C3/32; G21C15/06

- european: G21C3/322, G21C3/324

Application number: DE19813150477 19811219

Priority number(s): SE19800009171 19801230

Also published as:



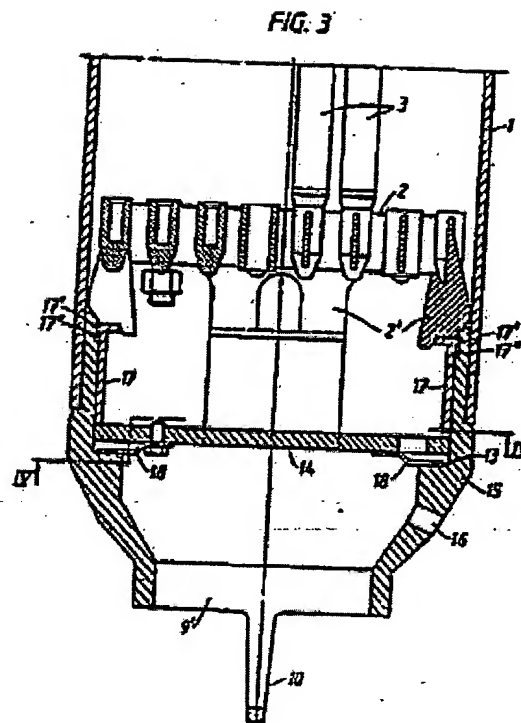
JP57133382 (A)

SE8009171 (L)

SE424930 (B)

Abstract of DE3150477

The invention relates to a fuel bundle having a plurality of vertical fuel rods (3), a fuel channel device (1), a lower lattice array (2) and a transition piece (15), the fuel rods (3) being surrounded by the fuel channel device (1) and resting with their lower ends on the lower lattice array (2), while the lower tie plate and the fuel channel device are supported by the transition piece (15) which has an upper section of essentially square cross-section and a lower inlet part (9') of essentially circular cross-section. The invention is characterised in that the transition piece is provided with an exchangeable throttling device (14) fixed to the transition piece, for throttling a primary coolant current flowing through the inlet part. In other embodiments, the throttling device (14) is arranged in the form of a disc in the lower circular cylindrical inlet part (9').



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑨ BUNDESREPUBLIK ⑫ **Offenlegungsschrift**
DEUTSCHLAND ⑪ **DE 3150477 A1**

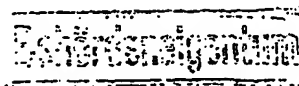


DEUTSCHES
PATENTAMT

- ② Aktenzeichen:
② Anmeldetag:
④ Offenlegungstag:

⑥ Int. Cl. 3:
G21C3/32
G 21 C 15/06

P 31 50 477.9
19. 12. 81
26. 8. 82



DE 3150477 A1

③ Unionspriorität: ② ③ ③
30.12.80 SE 8009171

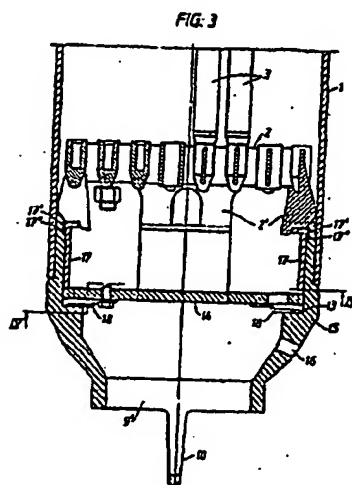
⑦ Anmelder:
Aktiebolaget Asea-Atom, 72183 Västerås, SE

⑦ Vertreter:
Boecker, J., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.- u. Rechtsanw., 6000
Frankfurt

⑦ Erfinder:
Johansson, Anders, Dipl.-Ing., 72231 Västerås, SE; Wilson,
John, 15668 Murrysville, Pa., US

⑤ Brennstabbündel

Die Erfindung betrifft ein Brennstabbündel mit mehreren vertikalen Brennstäben (3), einer Brennstoffkanalvorrichtung (1), einer unteren Gitteranordnung (2) und einem Übergangsstück (15), wobei die Brennstäbe (3) von der Brennstoffkanalvorrichtung (1) umhüllt sind und mit ihren unteren Enden auf der unteren Gitteranordnung (2) ruhen, während die untere Gitterplatte und die Brennstoffkanalvorrichtung von dem Übergangsstück (15) getragen werden, welches einen im Querschnitt im wesentlichen quadratischen oberen Abschnitt und ein im Querschnitt im wesentlichen kreisförmiges unteres Einlaufteil (9') hat. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Übergangsstück mit einem austauschbaren, am Übergangsstück fixierten Drosselorgan (14) zur Drosselung eines durch das Einlaufteil strömenden Reaktorkühlmittelflusses versehen ist. Bei anderen Ausführungsformen ist das Drosselorgan (14) in Form einer Scheibe im unteren kreisförmigen Einlaufteil (9') angeordnet. (31 50 477)



DE 3150477 A1

PATENTANSPRÜCHE

=====

1. Brennstabbündel mit mehreren vertikalen Brennstäben (3), einer Brennstoffkanalvorrichtung (1), einer unteren Gitteranordnung (2) und einem Übergangsstück (4, 15, 25, 26, 35), wobei die Brennstäbe (3) von der Brennstoffkanalvorrichtung (1) umhüllt sind und mit ihren unteren Enden auf der unteren Gitteranordnung (2) ruhen, während die untere Gitteranordnung und die Brennstoffkanalvorrichtung von dem Übergangsstück getragen werden, welches einen im Querschnitt im wesentlichen quadratischen oberen Abschnitt und ein im Querschnitt im wesentlichen kreisförmiges unteres Einlaufteil (9, 9', 37) hat, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Übergangsstück mit einem austauschbaren, am Übergangsstück fixierten Drosselorgan (7, 7', 14, 22, 28, 40) zur Drosselung eines durch das Einlaufteil strömenden Reaktorkühlmittelflusses versehen ist.
2. Brennstabbündel nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Drosselorgane (7, 7', 14, 22) auf mindestens einer nach oben gerichteten, in dem Übergangsstück befindlichen Tragefläche (5, 6, 13, 23) ruhen.
3. Brennstabbündel nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die genannte(n) Tragefläche(n) (5, 6, 13) oberhalb des Einlaufteils angeordnet ist/sind.
4. Brennstabbündel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Drosselorgane mit mehreren Durchlaßlöchern (8, 20, 43) für den Reaktorkühlmittelfluß versehen sind.
5. Brennstabbündel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die untere

3150477

14.12.1981
21 040 P

NACHGEFICHT

- 2 -

re Gitteranordnung (2) in einer druckkraftübertragenden Verbindung mit den Drosselorganen (7, 7', 14) angeordnet ist.

56. Brennstabbündel nach Anspruch 5, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß das Drosselorgan mehrere
axial nach oben gerichtete Schenkel (17) enthält, die in
druckkraftübertragender Verbindung mit der unteren Gitter-
anordnung (2) angeordnet sind.
- 10 7. Brennstabbündel nach Anspruch 6, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß mindestens zwei der Schenkel
(17) einen radial nach außen gerichteten Vorsprung (17')
haben, während der obere, im wesentlichen quadratische
15 Abschnitt des Übergangsstückes mit entsprechenden nach un-
ten gerichteten Oberflächenabschnitten (17'') ausgeführt
ist, an welche die radial nach außen gerichteten Vorsprünge
(17') mit nach oben gerichteten Flächen anliegen.
- 20 8. Brennstabbündel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Dros-
selorgane (22, 28, 40) in dem Einlaufteil angeordnet sind.
9. Brennstabbündel nach Anspruch 8, d a d u r c h g e -
25 k e n n z e i c h n e t, daß das Einlaufteil innen min-
destens eine horizontale Stützfläche hat und daß das Dros-
selorgan eine an der/den genannten Stützfläche(n) anliegen-
de Drosselscheibe (22, 40) enthält.
- 30 10. Brennstabbündel nach Anspruch 8, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß das Einlaufteil eine kreis-
zylindrische, mit Gewinde versehene Innenfläche hat und daß
das Drosselorgan (28) mit einem entsprechenden, mit Gewin-
de versehenen Abschnitt (29) versehen ist, der in das Ein-
35 laufteil einschraubbar ist.

AB ASEA-ATOM, Västerås, Schweden

Brennstabbündel

5 Die Erfindung betrifft ein Brennstabbündel gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Das am unteren Ende des Brennstabbündels vorhandene Einlauf-
teil dient dazu, in eine zugeordnete Öffnung in einer Auf-
10 stellplatte angeordnet zu werden, die mehrere Brennstabbün-
del trägt. Die Öffnungen in der Aufstellplatte und damit die
Brennstabbündel sind hydraulisch jeweils an eine Wasserpassa-
ge für die Zufuhr von Kühlwasser zum Brennstabbündel ange-
schlossen. Es ist bekannt, diese Wasserpassagen jeweils mit
15 einem Drosselorgan zu versehen, um unter anderem die Wasser-
verteilung im Reaktorkern optimal einstellen zu können, indem
man die durch ein Brennstabbündel strömende Wassermenge unter-
schiedlich auf die einzelnen Gruppen von Brennstabbündeln ver-
teilt.

20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Brennstabbündel
der eingangs genannten Art zu entwickeln, bei dem die Möglich-
keit besteht, insbesondere im Zusammenhang mit einer Brenn-
stofferneuerung, den durch das Brennstabbündel strömenden Re-
25 aktorkühlmittelfluß leicht zu justieren. Zur Lösung dieser
Aufgabe wird ein Brennstabbündel nach dem Oberbegriff des An-
spruches 1 vorgeschlagen, welches erfindungsgemäß die im kenn-
zeichnenden Teil des Anspruches 1 genannten Merkmale hat.

30 Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unter-
ansprüchen genannt.

Die durch die Erfindung gewonnene Justiermöglichkeit ist von großer Bedeutung, wenn mehrere Brennstabbündel, die im un-justierten Zustand untereinander unterschiedliche hydraulische Gesamtwiderstände aufweisen, in demselben Reaktorkern verwendet werden sollen. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn ein Viertel der Gesamtzahl der Brennstabbündel im Kern gegen Brennstabbündel mit einem geringeren hydraulischen Widerstand ausgetauscht werden sollen. Es kann dann beim Einsetzen der neuen Brennstabbündel für jedes Brennstabbündel ein solches Drosselorgan gewählt werden, daß sich eine optimale oder nahezu optimale Verteilung des gesamten Reaktorkühlwasserflusses auf die einzelnen Brennstabbündel einstellt, ohne daß es eines Eingriffes in die unterhalb der Brennstabbündel befindlichen Reaktorteile bedarf.

15

Anhand der in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele soll die Erfindung näher erläutert werden. Es zeigen

- 20 Figur 1 eine erste Ausführungsform eines Brennstabbündels gemäß der Erfindung im partiellen Vertikalschnitt längs der Linie I - I in Figur 2,
- Figur 2 einen Horizontalschnitt längs der Linie II - II in Figur 1, wobei in Figur 1 und 2 die linke Hälfte eine erste Alternative und die rechte Hälfte eine zweite Alternative dieser Ausführungsform gemäß der
- 25 Figur 3 eine zweite Ausführungsform eines Brennstabbündels gemäß der Erfindung im partiellen Vertikalschnitt längs der Linie III - III in Figur 4,
- 30 Figur 4 einen Horizontalschnitt längs der Linie IV - IV in Figur 3,
- Figur 5 in Draufsicht ein Drosselorgan für die in den Figuren 3 und 4 gezeigten Brennstabbündel,
- Figur 6 einen Vertikalschnitt längs der Linie VI - VI in
- 35 Figur 5,

- Figur 7 eine dritte Ausführungsform eines Brennstabbündels gemäß der Erfindung in einem partiellen Vertikalschnitt längs der Linie VII - VII in Figur 8,
Figur 8 einen Horizontalschnitt längs der Linie VIII - VIII in Figur 7,
Figur 9 eine vierte Ausführungsform eines Brennstabbündels gemäß der Erfindung in einem partiellen Vertikalschnitt durch die vertikale Mittellinie des Brennstabbündels,
Figur 10 eine fünfte Ausführungsform eines Brennstabbündels gemäß der Erfindung in einem partiellen Vertikalschnitt längs der Linie X - X in Figur 11,
Figur 11 einen Horizontalschnitt längs der Linie XI - XI in Figur 10.

In den Figuren sind die Brennstoffkanalvorrichtungen der Brennstabbündel mit 1 bezeichnet. Jedes Brennstabbündel hat vierundsechzig Brennstäbe 3, die von der Brennstoffkanalvorrichtung 1 des Brennstabbündels umhüllt sind und von einer unteren Gitterkonstruktion 2 getragen werden. Die Gitterkonstruktion 2 enthält mehrerer Schenkel 2', mittels welcher die Gitteranordnung 2 von einem Übergangsstück getragen wird, das auf einer Brennstabbündel-Aufstellplatte montiert ist. Bei allen dargestellten Ausführungsformen hat das obere Ende des Übergangsstückes einen im wesentlichen quadratischen Querschnitt, während das untere Ende des Übergangsstückes als kreiszylindrisches Einlaufteil für das dem Brennstabbündel zugeführte Reaktorkühlmittel ausgebildet ist.

Bei den in den Figuren 1 und 2 gezeigten alternativen Ausführungsformen ist der obere Teil des Übergangsstückes 4 mit vier verhältnismäßig dickwandigen Ecken versehen, in welchen nach oben gerichtete, horizontale Trageflächen 5 bzw. alternativ 6 für eine in einer Horizontalebene angeordnete Drosselscheibe 7 bzw. alternativ 7' angeordnet sind. Die Drosselscheibe 7 bzw. alternativ 7' ist als quadratische Metallplatte mit abgefasten Ecken ausgebildet und hat mindestens acht, vorzugsweise jedoch mehr (beispielsweise sechzehn)

durchgehende Löcher 8. Die Drosselscheibe 7 ruht auf den Trageflächen 5 mittels vier an der Drosselscheibe befestigter Blattfedern 11, während die Drosselscheibe 7' in direktem mechanischem Kontakt mit den Trageflächen 6 angeordnet ist. Bei beiden Alternativen wird die Drosselscheibe durch horizontale, auf die Drosselscheibe gerichtete Stützflächen 12 an den Schenkeln 2' daran gehindert, sich in nennenswerter Weise vertikal nach oben zu bewegen.

Das Übergangsstück 4 hat ein Einlaufteil 9, das inwendig und auswendig mit einer kreiszylindrischen Fläche ausgeführt ist, und das, ebenso wie die Einlaufteile der übrigen in den Figuren gezeigten Ausführungsformen, mit einem Drosselorgan versehen ist, die aus drei gleichmäßig verteilten von dem Einlaufteil 9 ausgehenden Armen 10 besteht, die in einem zentralen Punkt miteinander verbunden sind.

Das Übergangsstück 4 hat, ebenso wie die übrigen in den Figuren gezeigten Übergangsstücke, mindestens ein Loch 16 für "by-pass"-Wasser.

Bei dem in den Figuren 3 bis 6 gezeigten Brennstabbündel sind vier nach oben gerichtete horizontale Trageflächen 13 für eine quadratische Drosselscheibe 14 in der unteren Hälfte eines mit im wesentlichen quadratischem Querschnitt ausgeführten Abschnittes eines Übergangsstückes 15 vorhanden, und zwar in der Mitte der vier Quadratseiten. Die Drosselscheibe 14 hat vier vertikal nach oben gerichtete Schenkel 17, die an je einer der vier Quadratseiten der Drosselscheibe festgeschweißt sind. Die Drosselscheibe 14 ruht auf den Trageflächen 13 mittels vier an je einer Tragefläche 13 anliegender und an der Drosselscheibe 14 befestigter Blattfeder 18. Jeder Schenkel 17 hat einen radialen Vorsprung 17', der in eine ihm zugeordnete horizontale Nut 17" eingreift, welche in die innere Wandfläche des Übergangsstückes 15 eingelassen ist. Jeder der Schenkel 17 hat eine horizontale Endfläche 19. Dadurch, daß jede Endfläche 19 an eine nach unten gerichtete horizontale Fläche eines zugeordneten Schenkelpaares 2' anliegt, das zu

der unteren Gitteranordnung 2 gehört, wird die Drosselscheibe 14 in ihrer Lage festgehalten. Dadurch, daß die Drosselscheibe 14 an dem Übergangsstück 15 durch die Vorsprünge 17' und die Nuten 17" befestigt ist, wirkt nicht nur das Gewicht der unteren Gitterplatte und der Brennstäbe, sondern auch das Gewicht des Übergangsstückes 15 und der Brennstoffkanalvorrichtung 1 einer Bewegung der Drosselscheibe 14 nach oben entgegen.

10 Die Entfernung der Drosselscheibe 14 geschieht dadurch, daß die Schenkel 17 soweit elastisch nach innen gebogen werden, daß die Vorsprünge 17' aus den Nuten 17" herauskommen, so daß die Drosselscheibe 14 vertikal nach oben bewegt werden kann.

15 Die Drosselscheibe 14 ist mit einer größeren Anzahl, vorzugsweise mindestens acht, Durchlaßlöchern 20 für einen den Brennstäben zugeführten Wasserfluß versehen.

Dadurch, daß der Abstand zwischen der Drosselscheibe 14 und
20 der unteren Gitteranordnung 2 verhältnismäßig groß ist, kann sich das durch die Löcher 20 strömende Wasser gleichmäßig über den Querschnitt des Übergangsstückes verteilen, bevor es die untere Gitteranordnung passiert. Das Einlaufteil des Übergangsstückes ist mit 9' bezeichnet.

25

Das in den Figuren 7 und 8 gezeigte Brennstabbündel hat ein Übergangsstück 25, dessen unterer Teil mit einer kreisringförmigen Drosselscheibe 22 versehen ist. Die Drosselscheibe 22 ist von dem Einlaufteil des Übergangsstückes umschlossen
30 und ruht auf einem kreisringförmigen Flansch 23, der in dem Einlaufteil angeordnet ist. Die Bewegbarkeit der Drosselscheibe 22 nach oben wird durch einen in einer Horizontalebene liegenden Sicherungsring 24 verhindert, der in einer an der Innenwand des Übergangsstückes angeordneten ringförmigen
35 Nut angeordnet ist.

Bei der in Figur 9 gezeigten Ausführungsform der Erfindung ist ein Übergangsstück 26 vorhanden, das mit einem integrierten

3150477

14.12.1981
21 040 P

- 8 -

NACHGEFICHT

- zylindrischen Einlaufteil 27 ausgeführt ist, das mit Innengewinde versehen ist und in das ein Drosselorgan 28 eingeschraubt ist. Das Drosselorgan besteht aus einem mit Außengewinde versehenen kreiszyklindrischem Teil mit einem äußeren Flansch 30 am unteren Ende und einer inneren kreisförmigen Drosselscheibe 31 nahe dem oberen Ende, die ein integrierter Bestandteil des Drosselorgans 28 ist und ein zentrales kreisförmiges Loch 32 hat.
- 10 Ein mit drei Steuerarmen 33 versehenes Steuerorgan ist an dem Drosselorgan 28 befestigt. Die oberen Enden der Steuerarme 33 sind an der nach unten gerichteten Fläche des Flansches festgeschweißt, und zwar in gleichmäßiger Verteilung über den Umfang (120°). Die unteren Enden der Steuerarme 33 sind in einem zentralen Punkt unter dem Flansch 30 miteinander verbunden. Die nach oben gerichtete Endfläche des kreiszyklindrischen Teils 29 wird zumindest teilweise von der Fläche 34 einer im Übergangsstück 26 ausgeformten ringförmigen Schulter überlappt.
- 20 Bei der in den Figuren 10 und 11 gezeigten Ausführungsform ist das Übergangsstück des Brennstabbündels mit 35 bezeichnet. Das Übergangsstück 35 hat ein Einlaufteil 36 mit einer inneren kreiszyklindrischen Fläche 37. An der Fläche 37 sind zwei kleinere Distanzstücke 38 und ein größeres Distanzstück 39 festgeschweißt. Die Distanzstücke 38 und 39 haben nach unten gerichtete Anlageflächen, die an der Oberseite einer Drosselscheibe 40 anliegen. Die Drosselscheibe 40 ist in der gezeigten Lage mit Hilfe eines durchgehenden Bolzens 41 fixiert, der in einem mit Gewinde versehenen Loch im Distanzstück 39 festgeschraubt ist. Die Drosselscheibe 40 hat ein größeres Loch 42, vier kleinere Löcher 43 sowie einen Schlitz 44 zum Durchtritt für das dem Brennstabbündel zugeführte Reaktorkühlmittel. Der Schlitz 44 ist breiter als die periphere Länge der Seite mindestens eines der Arme 10 in der Nähe der Endfläche des Übergangsstückes 35, während die radiale Länge des Schlitzes 44 mindestens 40 % des Radius der Drosselscheibe 40

3150477

14.12.1931

21 040 P

- 9 -

NACHGEREICHT

beträgt. Beim Montieren wird die Drosselscheibe 40 in eine solche Winkellage gebracht, daß der Schlitz 44 einen der Arme 10 umschließt, wonach die Drosselscheibe um diesen Arm gedreht wird.

5

Ein Brennstabbündel nach der Erfindung kann aus vier Teilbündeln bestehen, wobei die Teilbündel jeweils in einem entsprechenden Teilbrennstoffkanal angeordnet sind. Dieser kann aus einem besonderen Rohr bestehen, oder er kann als ein 10 durch Innenwände abgeteiltes Viertel der genannten Brennstoffkanalvorrichtung ausgeführt sein.

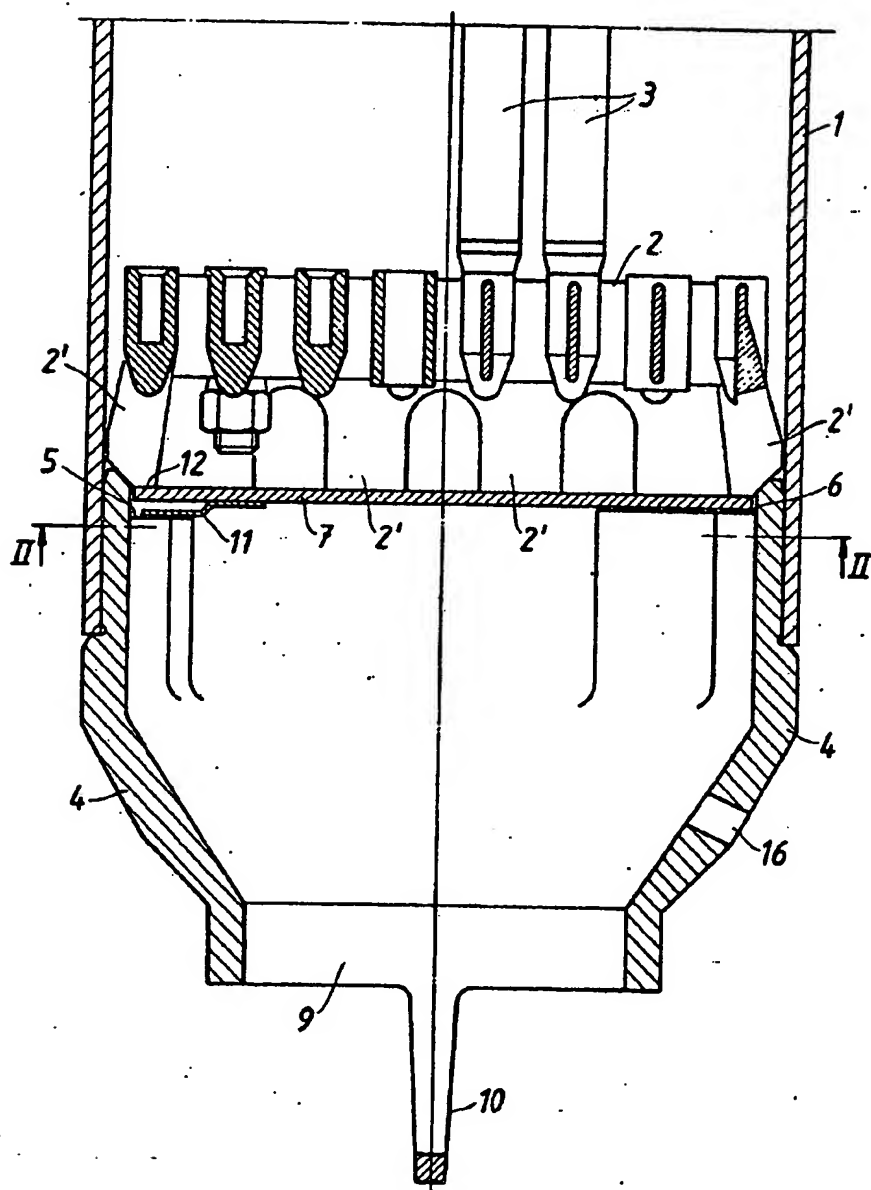
- 10 -
Leerseite

3150477

14.12.1981
 21.04.1982
 Nummer: 3150477
 Int. Cl. 3: G21 C 3/32
 Anmeldetag: 19. Dezember 1981
 Offenlegungstag: 26. August 1982

- 17 -

FIG. 1



3150477

NACHGEFICHT

- 11 -

14.12.1981
21.04.80 P.

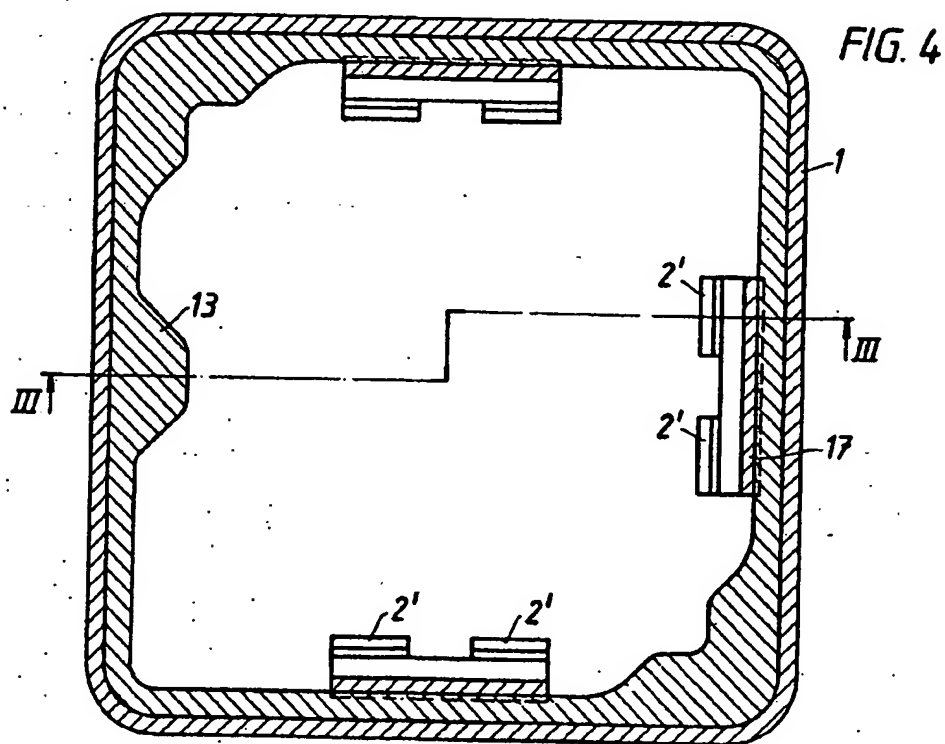
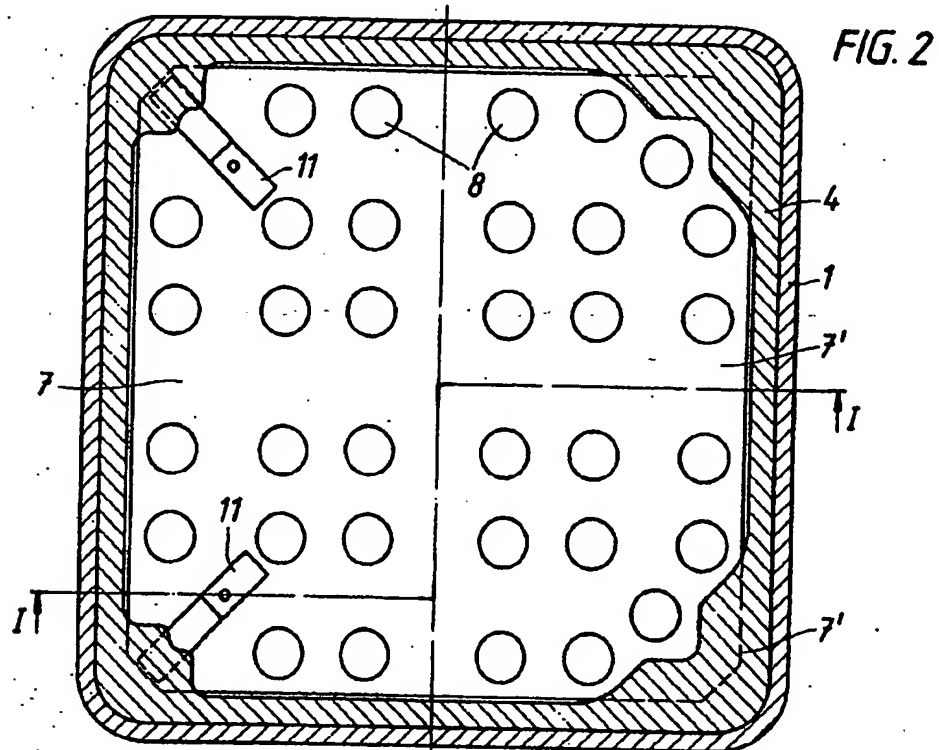
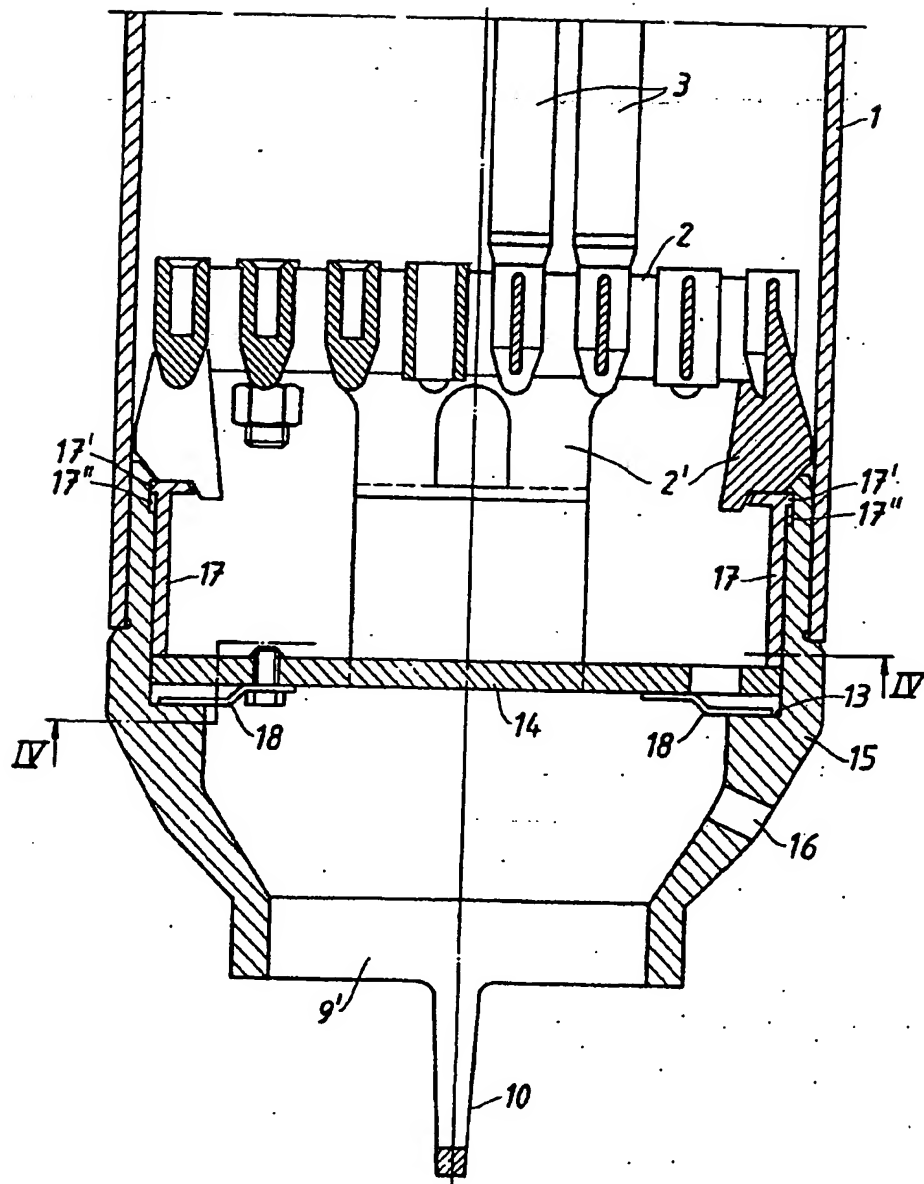


FIG. 3



3150477

13 -

14.12.1981
21 040 P.

NACHGEREICHT

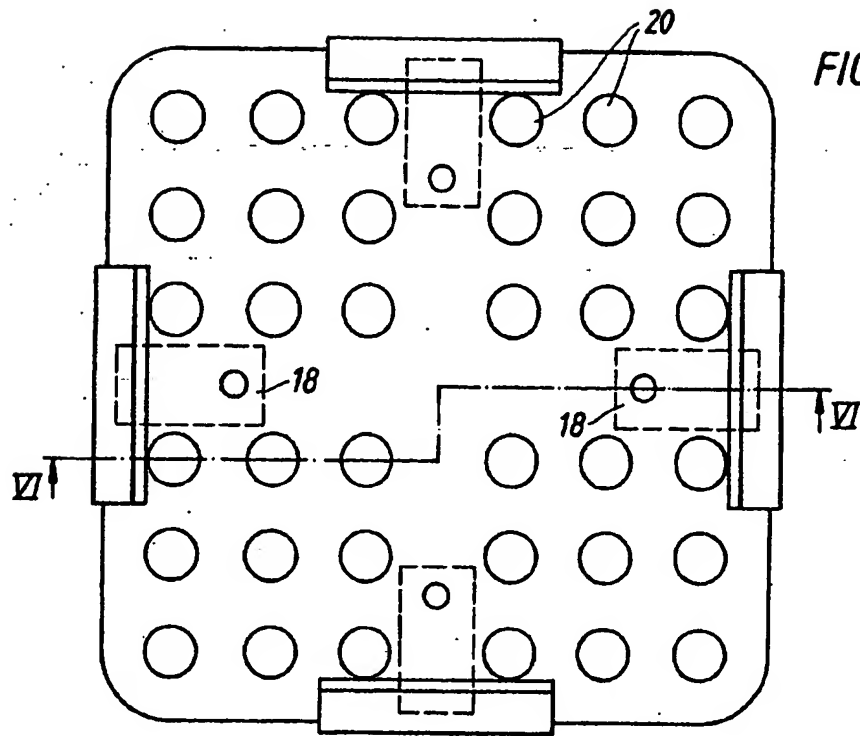


FIG. 5

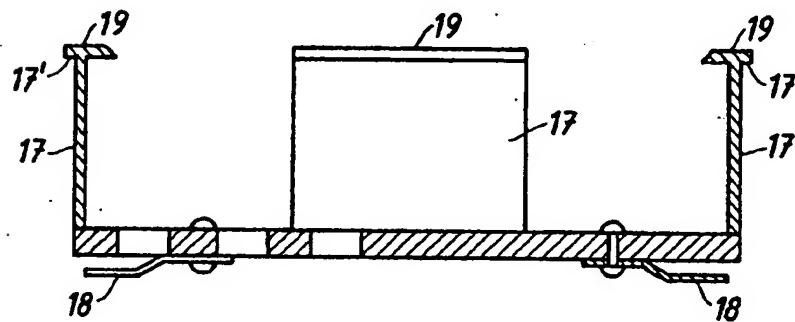


FIG. 6

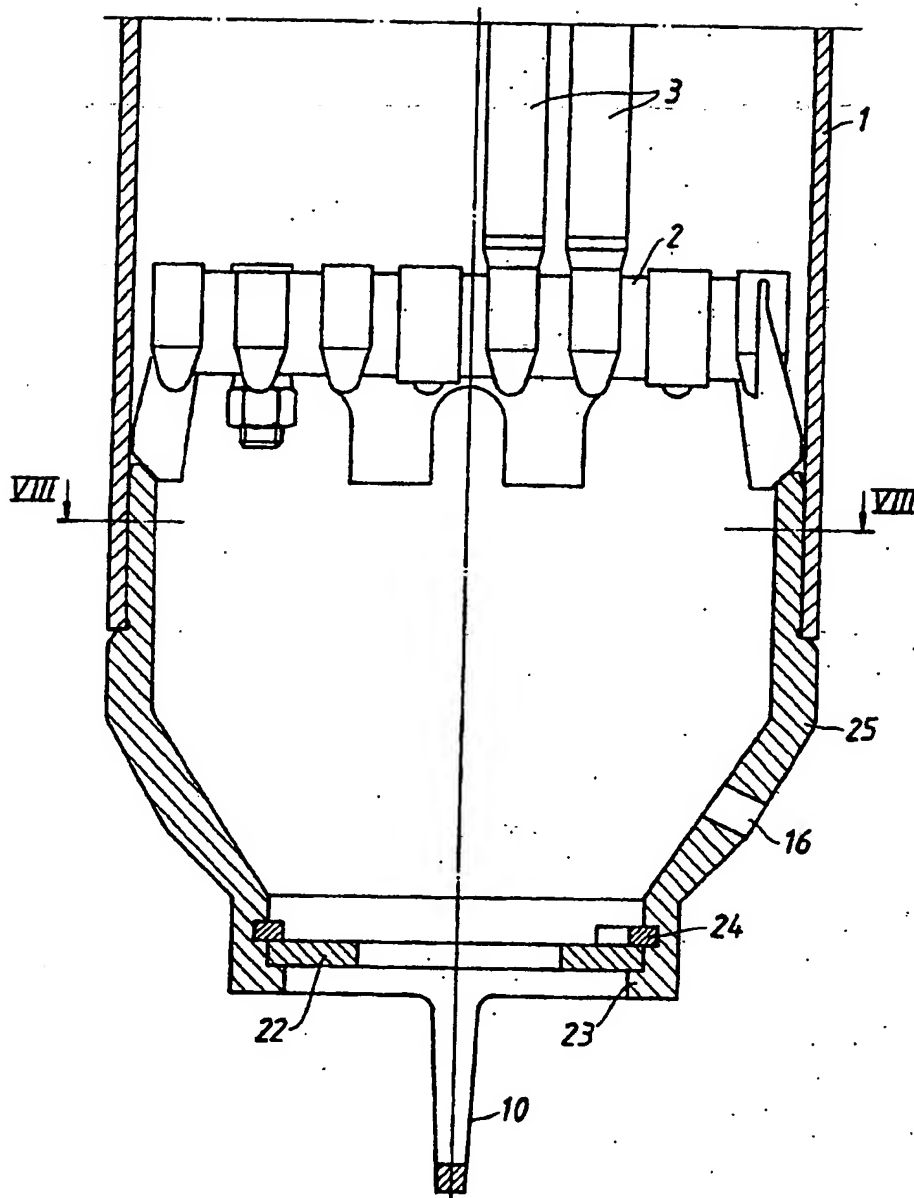
3150477

14.12.1981
21.04.81

- 14 -

NACHGEREICHT

FIG. 7



3150477

NACHGERICHT

14.12.1981
21.04.81

- 15 -

